

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5370372号
(P5370372)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 21/52 (2006.01) HO 1 L 21/52 C
 HO 1 L 33/62 (2010.01) HO 1 L 21/52 E
 HO 1 L 33/00 4 4 0

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-547437 (P2010-547437)	(73) 特許権者	000226057
(86) (22) 出願日	平成22年1月20日 (2010.1.20)		日亜化学工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/000290		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(87) 国際公開番号	W02010/084742	(74) 代理人	110000040
(87) 国際公開日	平成22年7月29日 (2010.7.29)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
審査請求日	平成23年6月23日 (2011.6.23)	(72) 発明者	蔵本 雅史
(31) 優先権主張番号	特願2009-13713 (P2009-13713)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(32) 優先日	平成21年1月23日 (2009.1.23)		日亜化学工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	小川 悟
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内
		(72) 発明者	丹羽 実輝
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体の表面に施された銀若しくは酸化銀と、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀と、が接合された半導体装置の製造方法であって、 基体の表面に施された銀若しくは酸化銀の上に、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀が接触するように配置する工程と、

半導体素子若しくは基体に、圧力を加え若しくは超音波振動を加え、半導体素子と基体とを仮接合する工程と、

半導体素子及び基体に150 ~ 900 の温度を加え、半導体素子と基体とを本接合する工程と、を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

【請求項2】

仮接合する工程と本接合する工程とは、同時に行われることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】

本接合する工程は、大気中若しくは酸素雰囲気中であることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】

基体の表面に施された銀若しくは酸化銀と、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀と、が直接接合され、ダイシエア強度が13MPa ~ 55MPaであることを特徴とする半導体装置。

20

【請求項 5】

半導体素子は、半導体発光素子であることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 6】

半導体素子は、透光性無機基板上に半導体層が形成されており、透光性無機基板は半導体層が形成されている側と反対の側に第 1 の銀が施されており、第 1 の銀と接合される緩衝部材が設けられており、緩衝部材の表面に銀若しくは酸化銀が施されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置及びその製造方法に関し、特に、半導体素子の接合方法（以下、「ダイアタッチ方法」ともいう。）に関する。

【背景技術】

【0002】

トランジスタ、IC や LSI などの半導体素子を実装する接合方法が種々知られている。また、半導体素子のうち発光ダイオード（以下、「LED」ともいう。）やレーザダイオード（以下、「LD」ともいう。）などの光を発する半導体発光素子に適する接合方法も種々知られている。

従来、半導体素子のダイアタッチ方法は大きく分類してエポキシ樹脂接着剤を使用する接合方法（以下、「樹脂接合」という。）と、300 以上の高温に共晶点を有する共晶金属による接合方法（以下、「共晶接合」という。）の二つに分かれている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。その使い分けは、半導体素子をマウントするリードフレーム材や基板材との熱膨張挙動の整合性や、信頼性、価格などを考慮して決定される。たとえば価格が優先される小型携帯機器などの液晶バックライト用発光ダイオードなどには樹脂接合が用いられ、長寿命が要求される照明用発光ダイオードや高信頼性が要求されるレーザダイオードなどには共晶接合が一般的に用いられている。

【0003】

樹脂接合に用いる樹脂として、主にエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂が用いられる。銀のような導電性粉末を分散させた銀ペーストも樹脂接合の一種である。樹脂接合は、液状のエポキシ樹脂を 150 ~ 200 に加熱して硬化させるものである。樹脂接合は 150 ~ 200 と低温で容易に硬化できる簡便さを有している。特にリードフレームへ予めモールドした汎用表面実装型半導体装置では熱硬化性樹脂の熱劣化や熱可塑性樹脂の溶融を回避することができる。

しかしながら近年の発光ダイオード、レーザダイオード等の光エネルギーの向上と投入電力の上昇による発熱の影響で、樹脂接合に用いられる樹脂自体が経時的に劣化を生じ、変色や接合強度低下などの問題が発生している。また、低温で硬化させるため樹脂弾性率の温度指標であるガラス転移温度は、半導体装置が電子部品として実装される際にはんだ実装温度には達しておらず、そのためはんだ実装時の熱衝撃による樹脂強度低下により剥離が発生しやすい。さらに、エポキシ樹脂のみを用いる樹脂接合や銀ペーストを用いる樹脂接合のいずれも、熱伝導率が低く放熱性が十分とは言えず、発光ダイオード等が点灯不可能となるという問題があった。

【0004】

一方、金とスズとの合金による共晶接合は、上記の樹脂接合の問題点を解決することができる。

しかしながら、共晶接合は接合時に 300 以上の加熱が必要となるため、PPA（ポリフタルアミド）等の一般的に使用されている樹脂パッケージでは高温に耐えることが難しく適用することができなかつた。また、発光ダイオードを実装する配線基板やリードフレームの表面に高い反射率を有する銀メッキを施したとしても、共晶金属は反射率が低いため、光取り出し効果の向上を図ることができない。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-128330号公報

【特許文献2】特開2006-237141号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みて創案されたもので、本発明の目的は、信頼性の高い半導体素子の実装方法を提供すること、放熱性の高い半導体素子の実装方法を提供することである。これにより、安価な半導体装置及び簡易な半導体装置の製造方法を提供することができる。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、基体の表面に施された銀若しくは酸化銀と、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀と、が接合された半導体装置の製造方法であって、基体の表面に施された銀若しくは酸化銀の上に、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀が接触するように配置する工程と、半導体素子若しくは基体に、圧力を加え若しくは超音波振動を加え、半導体素子と基体とを仮接合する工程と、半導体素子及び基体に150～900の温度を加え、半導体素子と基体とを本接合する工程と、を有する半導体装置の製造方法に関する。これにより、劣化し易い部材を用いないことから信頼性の高い半導体装置の製造方法を提供することができる。また、半導体素子と基体とを直接接合しているため、熱伝導性が高く、半導体素子で発生した熱を効率よく基体に伝達することができる。さらに、特殊な機械を使わずとも半導体素子を実装できるため、簡易な半導体装置の製造方法を提供することができる。

20

前記本接合する温度は、150～400の温度範囲であることが好ましく、150～320の温度範囲であることがより好ましい。比較的低温で接合することができるからである。また、半導体素子が破壊されず、かつ、半導体素子を実装されるパッケージや実装基板が熱変形することがないからである。

前記仮接合する工程と前記本接合する工程とは、同時に行うことが好ましい。より簡易に半導体素子を実装することができるからである。

30

前記本接合する工程は、大気中若しくは酸素雰囲気中であることが好ましい。これにより銀の融着反応を一層促進することができる。

【0008】

本発明は、基体の表面に施された銀若しくは酸化銀と、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀と、が直接接合され、ダイシエ強度が13MPa～55MPaである半導体装置に関する。従来の樹脂接合及び共晶接合等は基体と半導体素子との間に樹脂接着剤、銀ペースト、共晶金属などが存在しているのに対し、本発明では基体と半導体素子とが直接接合されているものである。金とスズの合金を用いた共晶部材、エポキシ樹脂や銀ペーストのような部材を半導体素子と基体との間に介在しないため、信頼性の高い半導体装置を提供することができる。特に、ダイシエ強度の高い剥離し難い半導体装置を提供することができる。

40

前記半導体素子は、半導体発光素子を用いることもできる。半導体発光素子と基体とを直接接合しているため、光劣化のない半導体装置を提供することができる。発光ダイオードやレーザダイオードなどの半導体発光素子以外のトランジスタやIC、LSI、コンデンサー、ツェナーダイオードなどにも本発明を適用することができる。

前記半導体素子は、透光性無機基板上に半導体層が形成されており、前記透光性無機基板は前記半導体層が形成されている側と反対の側に第1の銀が施されており、前記第1の銀と接合される緩衝部材が設けられており、前記緩衝部材の表面に前記銀若しくは酸化銀が施されているものも用いることができる。これにより半導体装置からの光取り出し効率を高めることができる。また、透光性無機基板と第1の銀との界面の剥離を低減すること

50

ができ、ダイシエ強度の向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0009】

上記の構成を採用することにより、劣化する部材を有しない信頼の高い安価な半導体装置及びその製造方法を提供することができる。また、半導体素子と基体とを直接接合することができるため放熱性の高い半導体装置を提供することができる。さらに、簡易な半導体装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施の形態に係る半導体発光素子の実装状態を示す概略断面図である。

10

【図2】第2の実施の形態に係る半導体発光素子の実装状態を示す概略断面図である。

【図3】第3の実施の形態に係る半導体発光素子の実装状態を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明者らは、酸化剤である金属酸化物の存在下、または、酸素、オゾン若しくは大気雰囲気下で、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ の平均粒径を有する銀粒子を含む組成物を焼成すると、例えば 150°C 付近の温度であっても銀粒子が融着して、導電性材料を得ることができるを見出した。一方、窒素雰囲気下では、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ の平均粒径を有する銀粒子を含む組成物を焼成しても、 150°C 付近の低温では導電性材料は得られなかった。このような知見に基づき、本発明者らは、酸化剤である金属酸化物の存在下、または、

20

【0012】

また、本発明者らは、この発明の詳細なメカニズムを調べる過程で表面が有機汚染されていない銀の接合性を確認するため平滑な銀スパッタ面間の酸素存在下での低温接合を試み、銀粒子でなくとも接合面へ圧力を加えるか若しくは超音波振動を加え、仮接合させた後に低温加熱することにより十分な接合を得るを見出した。この知見を応用し高い信頼性を有する半導体装置を開発するため本発明に至った。また同時に安価な半導体装置を提供する方法としても有用であるを見出した。

【0013】

30

本発明のダイアタッチ方法において、接合が形成されるメカニズムは明確ではないが、以下のように推測できる。酸化剤である酸素、オゾン若しくは大気雰囲気下で、銀スパッタ、銀蒸着、銀メッキ面等により形成された銀コーティング面を接触させると銀コーティング面の一部が局部的に酸化され、その酸化により形成した酸化銀が、銀コーティング面と接触する部分において、酸素を触媒的にやり取りし、酸化還元反応を繰り返す工程を経て、接合が形成されると推測できる。また、銀コーティング面を予め酸化し酸化銀とすることにより不活性ガス雰囲気でも同様な機構で接合が形成されるものと推測できる。このようなメカニズムにより接合が形成されると推測されるため、本発明のダイアタッチ方法により半導体装置を製造すれば、高い信頼性を有し、安価な半導体装置を提供することができる。

40

【0014】

本発明は、基体の表面に施された銀若しくは酸化銀と、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀と、が接合された半導体装置の製造方法であって、基体の表面に施された銀若しくは酸化銀の上に、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀が接触するように配置する工程と、半導体素子若しくは基体に、圧力を加え若しくは超音波振動を加え、半導体素子と基体とを仮接合する工程と、半導体素子及び基体に $150^\circ\text{C} \sim 900^\circ\text{C}$ の温度を加え、半導体素子と基体とを本接合する工程と、を有する半導体装置の製造方法に関する。半導体素子及び基体に加える温度は $150^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ であることが好ましく、特に $150^\circ\text{C} \sim 320^\circ\text{C}$ であることが好ましい。本発明の製造方法は、たとえば発光ダイオード、レーザダイオード等の半導体発光素子を用いる半導体装置へ高い発光効率を付与す

50

ることができる。また、接合材料を介さないため低い電気抵抗や熱抵抗が得られるため信頼性を向上させることができる。また、樹脂接合と変わらぬ温度領域で接合が可能であるため、半導体装置に使用されるプラスチック部材の熱劣化を回避することができる。接合部材に樹脂を使用しないため半導体装置の寿命を改善することができる。さらに、工程が簡易で貴金属の使用量が極端に少ないため、安価に半導体装置を製造することができる。

【0015】

基体はリードフレーム、又は、金属配線を備えた有機あるいは無機基板などを用いることができ、リードフレームの表面、金属配線の表面が銀でコーティングされてなる。また基体全体あるいは半導体素子をマウントする部位のみを酸化処理することにより表面を酸化銀とすることもできる。半導体素子の接合面の表面は、基体と同様に銀コーティングされてなり、導電部位、絶縁部位を問わない。また前記基体同様に表面の銀コーティングを酸化処理することにより酸化銀とすることもできる。

10

【0016】

半導体素子若しくは基体に圧力若しくは超音波振動を加えてマウントする。圧力若しくは超音波振動の印加時間は基体の銀若しくは酸化銀の表面状態に依存し、仮接合が十分なされるよう任意に設定してよい。この際に基体を予め150 ~ 900、より好ましくは150 ~ 400、さらにより好ましくは150 ~ 320に予熱してもよい。仮接合時の雰囲気は、銀-銀接合時は酸素、オゾンを含む酸化雰囲気好ましく、低コストな大気条件がより好ましい。銀-酸化銀接合、酸化銀-酸化銀接合時の場合は酸素、オゾンを含まない不活性ガス雰囲気でもよく、低コストな窒素雰囲気が好ましい。

20

【0017】

仮接合された基体及び半導体素子を150 ~ 900の温度を加え接合点を増加させ、且つ銀を相互拡散させることにより接合を強固なものとし本接合させることができる。金属拡散は温度の関数となるため高温であるほど速やかに接合強度を向上させることができるが、半導体装置に使用されるプラスチック部材の酸化劣化若しくは溶融等を避けるため汎用される熱可塑性樹脂の融点上限である320付近を上限とすることが望ましい。但し、基体に耐熱性を有するセラミックス基板等を用いる場合は、400付近まで温度を加えることができる。下限温度については実用的な時間範囲で強固な接合得るためには150以上である必要がある。

【0018】

仮接合する工程と本接合する工程とは、同時に行うことが好ましい。基体上へ半導体素子を圧力若しくは超音波振動を加えマウントし、その状態で150 ~ 900、好ましくは150 ~ 400、より好ましくは150 ~ 320の温度を加え接合点を増加させ且つ銀を相互拡散させることにより接合を強固なものとしさせることができる。これにより接合点を大幅に増加させることができるため接合強度の向上が期待できる。

30

【0019】

本接合する工程が、大気中若しくは酸素雰囲気中であることが好ましい。本接合を施すための加熱時の雰囲気は大気中若しくは酸素雰囲気中であることが好ましい。これにより接合点が増加し接合強度の向上が期待できるからである。特に本接合時の雰囲気は、銀-銀接合時は酸素、オゾンを含む酸化雰囲気が好ましく、低コストな大気条件がより好ましい。銀-酸化銀接合、酸化銀-酸化銀接合時の場合は不活性ガス雰囲気でもよく、低コストな窒素雰囲気が好ましい。

40

【0020】

本発明は、基体の表面に施された銀若しくは酸化銀と、半導体素子の表面に施された銀若しくは酸化銀と、が直接接合され、ダイシエア強度が13MPa ~ 55MPaである半導体装置に関する。ダイシエア強度は接合時の加熱温度と加熱時間に依存しており、温度が高く時間が長いほど強度は向上するが、製造コストならびに半導体装置に使用されるプラスチック部材の酸化劣化を考慮すると温度が低く時間が短いほど有利である。従って、加熱温度を150 ~ 900、好ましくは150 ~ 400、より好ましくは150 ~ 320とし、加熱時間を任意に設定することによりダイシエア強度を調整すること

50

が可能である。実用的にはワイヤーボンド時の超音波衝撃や半導体装置の熱衝撃試験に耐える必要があり13MPaは最低でも必要であり、上限は320 加熱による本接合時にダイシエア強度が飽和する55MPaであることが好ましい。また半導体装置の信頼性を確保しかつ半導体装置の初期特性の低下を少なくするため、ダイシエア強度は13MPa~35MPaがより好ましい。

【0021】

半導体素子が、半導体発光素子であるものも用いることができる。銀は金属中で最も可視光線の反射率に優れており、半導体素子表面へ銀コーティングを施すことは高効率な反射鏡を半導体素子に備えることにもなり半導体発光素子に最も適した形態となる。また基体表面へ銀コーティングを施すことにより半導体装置全体を反射鏡構造とすることが可能であり、更に高効率に光を取り出すことができる。半導体発光素子に用いられる透光性無機基板は、光吸収が極めて低いため、高い発光効率を持つ半導体発光素子を作製するために利用できる。半導体発光素子は、透光性無機基板の上面に半導体層である発光層が形成されており、その発光層を上面となるよう配置し反対側の裏面となる透光性無機基板へ銀若しくは酸化銀を施す。これにより発光層から放射された光を高効率に反射させ、光出力の大きな半導体装置を得ることができる。

10

【0022】

半導体素子は、透光性無機基板上に半導体層が形成されており、透光性無機基板は半導体層が形成されている側と反対の側に第1の銀が施されており、第1の銀と接合される緩衝部材が設けられており、緩衝部材の表面に銀若しくは酸化銀が施されているものも用いることができる。最表面の銀若しくは酸化銀と透光性無機基板との間に第1の銀を形成することにより、光反射率を高め、半導体装置からの光出力を高めることができる。この第1の銀と最表面の銀若しくは酸化銀との間に1層若しくは2層以上の緩衝部材を設ける。基体の材質及び透光性無機基板の材質により緩衝部材は種々選択することができ、各種無機材料、各種有機材料を用いることができる。緩衝部材を用いることにより、透光性無機基板と基体との間の応力を減少させたり、緩和させたりすることにより、接合信頼性の向上並びに透光性無機基板のクラックを防止することができる。

20

【0023】

<半導体装置>

(第1の実施の形態に係る半導体装置)

30

第1の実施の形態に係る半導体装置の一例を、図面を用いて説明する。図1は第1の実施の形態に係る半導体発光素子の実装状態を示す概略断面図である。半導体素子として、発光ダイオードを用いた半導体発光素子を元に説明するが、半導体発光素子以外のトランジスタ、IC、LSIなどにも本発明を適用することができる。

半導体装置は、基体500の表面に施された銀若しくは酸化銀520と、半導体発光素子100の表面に施された銀若しくは酸化銀140と、が直接接合されている。

半導体発光素子100は、透光性無機基板110と、光を放射する半導体層120と、半導体層120に設けられた電極130と、半導体層120が形成されている側と反対側に施された第1の銀150と、第1の銀に接合された緩衝部材160と、緩衝部材の表面に施された銀若しくは酸化銀140と、を有する。半導体層120は、透光性無機基板110上にn型半導体層121、n型半導体層121の上にp型半導体層122を積層している。電極130は、n型半導体層121にはn側電極131を設け、p型半導体層122にはp側電極132を設けている。半導体発光素子100は、同一面側にn側電極131とp側電極132とを有するフリップチップ構造を採っている。半導体発光素子100の表面に施された銀若しくは酸化銀140は、1層だけでなく2層以上であってもよい。また、半導体発光素子100の表面に施された銀若しくは酸化銀140の膜厚は、0.1 μ m~50 μ m程度であることが好ましいが、特に限定されない。第1の銀150は、半導体層120の光を効率よく反射させるために設けることが好ましい。第1の銀150は、光を85%以上、好ましくは90%以上反射できる厚さ、例えば0.05 μ m以上であればよく、任意に調整できる。

40

50

【 0 0 2 4 】

緩衝部材 1 6 0 は、透光性無機基板 1 1 0 と基体 5 0 0 との機械的物性の違いにより発生する接合時応力を減少させたり、緩和させたりすることができる。緩衝部材 1 6 0 は、各種無機材料、有機材料を使用し、これらの材料を多層化することもできる。緩衝部材 1 6 0 に有機高分子材料を使用すると接合時応力の大幅な緩和現象が期待できる。緩衝部材 1 6 0 における露出した端面部の光劣化の懸念からは、無機材料がより好ましい。

【 0 0 2 5 】

銀若しくは酸化銀 1 4 0 を緩衝部材 1 6 0 の下へ配置することができる。これにより基体 5 0 0 の表面に施された銀若しくは酸化銀 5 2 0 と接合することが可能となる。銀若しくは酸化銀 1 4 0 において酸化銀を用いることにより、不活性ガス雰囲気下での接合が可能となる。また、酸化銀を用いることにより、硫化を防止し接合前の半導体発光素子の保管安定性を付与することができる。この酸化銀の施し方は、まず緩衝部材 1 6 0 に銀を施し、その後、酸素プラズマ、UV照射等の手法で酸化処理することにより酸化銀とすることができる。

ただし、透光性無機基板 1 1 0 に銀若しくは酸化銀 1 4 0 を直接施してもよい。また、銀若しくは酸化銀 1 4 0 は、一層である必要はなく、二層以上の多層とすることもできる。銀若しくは酸化銀 1 4 0 の膜厚を変えたり、材質を変えたりすることにより、透光性無機基板 1 1 0 との接合性の向上を図ることができる。

【 0 0 2 6 】

基体 5 0 0 は台座部 5 1 0 の表面に銀若しくは酸化銀 5 2 0 を施している。台座部 5 1 0 は導電性でも絶縁性でもよい。台座部 5 1 0 に用いられる導電性部材として、銅や鉄などのリードフレームが挙げられる。台座部 5 1 0 に銀を用いる場合は銀若しくは酸化銀 5 2 0 を施す必要はなく、台座部 5 1 0 が基体 5 0 0 となる。

一方、台座部 5 1 0 に用いられる絶縁性部材として、ガラスエポキシ基板、ポリフタルアミドや液晶ポリマーなどの樹脂部材、セラミックス部材などが挙げられる。台座部 5 1 0 にこれらの絶縁性部材を用いた場合、ガラスエポキシ基板上に所定の回路配線を行い、その回路配線に銀若しくは酸化銀 5 2 0 を施す。

台座部 5 1 0 に設けられる銀若しくは酸化銀 5 2 0 において酸化銀を選択することにより、不活性ガス雰囲気下での接合が可能となる。この酸化銀の施し方は、まず台座部 5 1 0 に銀を施し、その後、酸素プラズマ、UV照射等の手法で酸化処理することにより酸化銀とすることができる。酸化処理は半導体発光素子 1 0 0 をマウントする部位のみでも構わない。酸化銀の施し方は、まず緩衝部材 1 6 0 に銀を施し、その後、酸素プラズマ、UV照射等の手法で酸化処理することにより酸化銀とすることができる。

【 0 0 2 7 】

基体 5 0 0 の形状は平板形状、カップ形状など種々の形態を採ることができる。半導体発光素子 1 0 0 の実装のし易さから、基体 5 0 0 の形状として平板形状のものを用いることが好ましい。また、半導体発光素子 1 0 0 からの光取り出し効率の向上を図るため、基体 5 0 0 はカップ形状を採ることもできる。基体 5 0 0 をカップ形状とした場合、基体 5 0 0 の外部に導電性の配線の一部を端子として露出させることもできる。基体 5 0 0 上には同じ機能を有する半導体発光素子や、異なる機能を有する半導体素子をマウントすることもできる。また基体 5 0 0 上には抵抗素子、コンデンサーといった電子素子もマウントすることができる。

【 0 0 2 8 】

半導体発光素子 1 0 0 に設けられた電極 1 3 0 は、所定の電氣的接続とるため金ワイヤー等で配線が施される。また半導体発光素子 1 0 0 からの光を吸収し異なる波長へ変換する蛍光体やフィルター、光拡散部材等を含む封止部材で半導体発光素子 1 0 0 を覆い、半導体装置とすることができる。

ダイシエア強度は 1 3 M P a ~ 5 5 M P a であることが好ましい。このように強固に半導体素子と基体とを接合することができる。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

(半導体装置の製造方法)

基体500の上に半導体発光素子100を実装する際、基体500の表面に施された銀若しくは酸化銀520の上に、半導体発光素子100の表面に施された銀若しくは酸化銀140が接触するように配置する。基体500の表面に施された銀若しくは酸化銀520と、半導体発光素子100の表面に施された銀若しくは酸化銀140との間には半田や樹脂などが存在していない。基体500には台座510に所定の回路配線が施されており、その回路配線の最表面に銀若しくは酸化銀520が施されている。半導体発光素子100の位置決めのため、半導体発光素子100の外形と同形状の回路配線を形成したり、半導体発光素子100の外形よりわずかに小さい略同形状の回路配線を形成したり、略四角の頂点が半導体発光素子100の四隅まで延びる回路配線を形成したり、種々の形状を成す

10

【0030】

半導体発光素子100若しくは基体500に圧力を加え、もしくは超音波振動を加え、半導体発光素子100と基体500とを仮接合する。半導体発光素子100を基体500上に載置する際に、所定の圧力や超音波振動を加えてもよく、半導体発光素子100を基体500上に載置してから別の機械にて所定の圧力や超音波振動を加えても良い。半導体発光素子100と基体500とを仮接合する際に加える圧力は5MPa~50MPaが好ましく、より好ましくは10MPa~20MPaであるが、半導体発光素子100が破壊されてない程度の圧力であれば許容される。仮接合時に半導体発光素子100及び基体500を予め150~400の温度を加えていてもよい。仮接合に要する時間は長時間

20

【0031】

半導体発光素子100及び基体500に150~900の温度を加え、半導体発光素子100と基体500とを本接合する。仮接合する工程と本接合する工程とを同時に行うこともできる。半導体発光素子100及び基体500に加える温度は強固に接合できる150以上が好ましい。また半導体発光素子100が破壊されない温度であれば特に温度は構わないが、銀の融点以下の温度である900以下であればよく、400以下が好ましい。また半導体発光素子100やパッケージが耐えうる温度として320以下が特に好ましい。本接合する工程は、大気中若しくは酸素雰囲気中で行うこともできる。半導体発光素子100の表面に銀140及び基体500の表面に銀520を用いる場合、大気中若しくは酸素雰囲気中で行う。半導体発光素子100の表面に銀140及び基体500の表面に酸化銀520を用いる場合、半導体発光素子100の表面に酸化銀140及び基体500の表面に銀若しくは酸化銀520を用いる場合、のいずれも窒素雰囲気などの不活性雰囲気中で行うことができるが、大気中若しくは酸素雰囲気中で行うこともできる。本接合に要する時間も長時間である方が好ましいが、特に限定されず、1秒~24時間程度あればよい。

30

なお、銀の融点は961であるため、本製造工程においては、銀の融点以下の900以下の温度で焼成するものであり、特に150~400という温度は非常に低温である。

半導体発光素子100を基体500に実装した後、ワイヤー接続を行い、封止部材で被覆して半導体装置とすることができる。

40

【0032】

(第2の実施の形態に係る半導体装置)

第2の実施の形態に係る半導体装置の一例を、図面を用いて説明する。図2は第2の実施の形態に係る半導体発光素子の実装状態を示す概略断面図である。第1の実施の形態に係る半導体装置と、半導体発光素子を除いて、ほぼ同一の構成を採るため、一部説明を省略することもある。

【0033】

半導体装置は、基体600の表面に施された銀若しくは酸化銀620と、半導体発光素子200の表面に施された銀若しくは酸化銀240と、が接合されている。

50

半導体発光素子 200 は、透光性無機基板 210 と、光を放射する半導体層 220 と、半導体層 220 に設けられた p 側電極 232 と、半導体層 220 が形成されている側と反対側に施された第 1 の銀 250 と、第 1 の銀 250 に接合された緩衝部材 260 と、緩衝部材 260 の表面に施された銀若しくは酸化銀 240 と、を有する。透光性無機基板 210 の底部は n 側電極を兼ねる。半導体層 220 は、透光性無機基板 210 上に n 型半導体層 221、n 型半導体層 221 の上に p 型半導体層 222 を積層している。半導体発光素子 200 は、下面側に n 側電極（透光性無機基板 210 の底部）と p 側電極 232 とを有する。

基体 600 は、導電性若しくは絶縁性の台座部 610 に銀若しくは酸化銀 620 を施している。

【0034】

このように、上下面に電極を有する構造を持つ半導体発光素子 200 であっても、実装される下面の最表面に銀若しくは酸化銀 240 を形成することにより、基体 200 に施された銀若しくは酸化銀 620 と所定の条件の下、強固に接合することができる。

【0035】

（第 3 の実施の形態に係る半導体装置）

第 3 の実施の形態に係る半導体装置の一例を、図面を用いて説明する。図 3 は第 3 の実施の形態に係る半導体発光素子の実装状態を示す概略断面図である。第 1 の実施の形態に係る半導体装置と、半導体発光素子を除いて、ほぼ同一の構成を採るため、一部説明を省略することもある。

【0036】

半導体装置は、基体 700 の表面に施された銀若しくは酸化銀 720 と、半導体発光素子 300 の表面に施された銀若しくは酸化銀 340 と、が接合されている。

半導体発光素子 300 は、透光性無機基板 310 と、光を放射する半導体層 320 と、半導体層 220 に設けられた電極 300 と、電極 300 に施された銀若しくは酸化銀 340 と、を有する。半導体層 320 は、透光性無機基板 310 上に n 型半導体層 321、n 型半導体層 321 の上に p 型半導体層 322 を積層している。電極 330 は、n 型半導体層 321 には n 側電極 331 を設け、p 型半導体層 322 には p 側電極 332 を設けている。半導体発光素子 300 は、同一面側に n 側電極 331 と p 側電極 332 とを有するフリップチップ構造を採っており、フェイスダウン実装されている。n 側電極 331 と p 側電極 332 は、共に表面に銀若しくは酸化銀 340 が施されている。銀若しくは酸化銀 340 は、n 側電極 331 と p 側電極 332 の全面を覆うことが好ましいが、基体 700 と接触する部分のみ銀若しくは酸化銀 340 を施しておくこともできる。半導体発光素子 300 の表面に施された銀若しくは酸化銀 340 は、1 層だけでなく 2 層以上であってもよい。また、半導体発光素子 300 の表面に施された銀若しくは酸化銀 340 の膜厚は、0.1 μm ~ 50 μm 程度であることが好ましいが、特に限定されない。半導体発光素子 300 はフェイスダウン実装するため、透光性無機基板 110 が基体に略平行となるように n 側電極 331 と p 側電極 332 との高さを揃えておくことが好ましい。

基体 700 は、絶縁性の台座部 710 に所定の回路パターンを施し、その回路パターンに銀若しくは酸化銀 720 を施している。

【0037】

このように、同一面側に n 側電極 331 と p 側電極 332 とを有する構造を持つ半導体発光素子 300 をフェイスダウン実装する場合であっても、n 側電極 331 及び p 側電極 332 に銀若しくは酸化銀 340 を施すことにより、基体 700 に施された銀若しくは酸化銀 720 と所定の条件の下、強固に接合することができる。特に、半田パンプを用いずに接合できるので n 側電極 331 と p 側電極 332 との間が狭い場合であっても短絡を生じずに接合することもできる。

第 3 の実施の形態に係る半導体装置も、第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法とほぼ同様である。ただし、半導体発光素子 300 と基体 700 とを接合した後、ワイヤー接続する工程が不要である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

(半導体素子)

半導体素子として、発光ダイオードやレーザダイオードなどの半導体発光素子の他、トランジスタやIC、LSI、ツェナーダイオード、コンデンサー、受光素子なども用いることができる。

【 0 0 3 9 】

半導体発光素子は、無機基板上に半導体層を積層している。無機基板として透光性を有するものが好ましい。透光性無機基板はサファイア、GaP、GaN、ITO、ZnO、無機ガラス、セラミックスなどを用いることができ、半導体層は、GaAlN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAlAs、AlN、InN、AlInGaP、InGaN、GaN、AlInGaN等の半導体を発光層として形成させたものが用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。発光層は、量子効果が生ずる薄膜とした単一量子井戸構造や多重量子井戸構造としても良い。

10

【 0 0 4 0 】

屋外などの使用を考慮する場合、高輝度な半導体発光素子を形成可能な半導体層として窒化ガリウム系化合物半導体を用いることが好ましく、また、赤色ではガリウム・アルミニウム・砒素系の半導体層やアルミニウム・インジウム・ガリウム・燐系の半導体層を用いることが好ましいが、用途によって種々利用することもできる。

20

【 0 0 4 1 】

半導体層に窒化ガリウム系化合物半導体を使用した場合、透光性無機基板にはサファイア、スピネル、SiC、Si、ZnOやGaN等の材料が用いられる。結晶性の良い窒化ガリウムを量産性良く形成させるためには透光性無機基板にサファイアを用いることが好ましい。半導体発光素子をフェイスダウンで用いる場合、透光性無機基板は透光性が高いことを要する。

【 0 0 4 2 】

電極は光を遮らない材質が好ましいが、光を遮る材質も使用することができる。同一面側にn側電極とp側電極とを有する半導体発光素子の場合、p側電極が半導体層の広範囲を占めるように施されていることが好ましい。

30

上下面にn側電極とp側電極とを有する半導体発光素子の場合、基体と接触する側の電極は広範囲を占めるように施されていることが好ましく、ほぼ下面全部に電極が施されていることが特に好ましい。その基体と接触する側の電極は、銀若しくは酸化銀で覆われていることが好ましい。

透光性のp側電極は、膜厚が150μm以下の薄膜で形成されていてもよい。また、p側電極は金属以外のITO、ZnOも使用することができる。ここで透光性のp側電極の代わりに、メッシュ状電極などの複数の光取り出し用開口部を備えた電極形態としてもよい。

【 0 0 4 3 】

電極の形状は、直線状以外に、曲線状、ひげ状、櫛状、格子状、枝状、鉤状、網目状等でもよい。p側電極の総面積に比例して遮光効果が増大するので、遮光効果が発光増強効果を上回らないように延長導電部の線幅および長さを設計することが好ましい。p側電極はAu、AuSn等の金属や、金属以外のITO、ZnOも使用することができる。また透光性のp側電極の代わりに、メッシュ状電極などの複数の光取り出し用開口部を備えた電極形態としてもよい。半導体発光素子のサイズは任意に決めてよい。

40

【 0 0 4 4 】

半導体発光素子の緩衝部材は、無機材料としては銀若しくは酸化銀以外の金、銅、アルミニウム、スズ、コバルト、鉄、インジウム、タングステン等の金属ならびにその合金、シリカ、アルミナ、酸化ジルコニウム、酸化チタン等の酸化物、窒化アルミニウム、窒化ジルコニウム、窒化チタン等の窒化物の群より選択される少なくとも一つを含むことが好

50

ましい。有機材料としてはエポキシ樹脂、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、変成シリコン樹脂、ポリイミド樹脂等の絶縁樹脂ならびにこれらの絶縁樹脂に金属粉を高充填した導電性樹脂の群より選択される少なくとも一つを含むことが好ましい。

半導体素子の最表面に酸化銀を施す場合は、まず銀を施した後に酸素プラズマ、UV照射等の手法で酸化処理することにより酸化銀とすることができる。酸化銀とすることにより不活性ガス雰囲気下での接合が可能となる。銀の硫化を防止することができる。

【0045】

(基体)

基体は、台座部に銀若しくは酸化銀を施している。基体は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化ジルコニウム、窒化ジルコニウム、酸化チタン、窒化チタンまたはこれらの混合物を含むセラミック基板、Cu、Fe、Ni、Cr、Al、Ag、Au、Tiまたはこれらの合金を含む金属基板、リードフレーム、ガラスエポキシ基板、BTレジン基板、ガラス基板、樹脂基板、紙等を用いることができる。リードフレームとしては、例えば、銅、鉄、ニッケル、クロム、アルミニウム、銀、金、チタン又はそれらの合金より形成される金属フレームが挙げられ、銅、鉄又はそれらの合金が好ましい。リードフレームとしては、放熱性が必要な半導体装置では銅合金、半導体素子との接合信頼性が必要な半導体装置では鉄合金であるのがより好ましい。基体の台座部に相当する箇所に銀若しくは酸化銀を用いる場合は、更に銀若しくは酸化銀を施す必要はない。

10

【0046】

配線基板又はリードフレームは、その表面が銀、酸化銀、銀合金、銀合金の酸化物、Pt、Pt合金、Sn、Sn合金、金、金合金、Cu、Cu合金、Rh、Rh合金等により被覆されていてもよく、半導体素子がマウントされる部位の最表面が銀若しくは酸化銀で被覆されている。これらの被覆は、メッキ、蒸着、スパッタ、印刷、塗布等により行うことができる。

20

【0047】

基体として、樹脂を用いたパッケージも使用することができる。パッケージとしてはリードが一体成型されているものの他、パッケージを成型した後にメッキなどにより回路配線を設けたものであってよい。パッケージは、カップ形状や平板形状など種々の形態を採ることができる。パッケージを構成する樹脂としては、耐光性、耐熱性に優れた電気絶縁性のものが好適に用いられ、例えばポリフタルアミドなどの熱可塑性樹脂や、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂、ガラスエポキシ、セラミックスなどを用いることができる。また、半導体発光素子からの光を効率よく反射させるためにこれらの樹脂に酸化チタンなどの白色顔料などを混合させることができる。パッケージの成形法としては、リードを予め金型内に設置して行うインサート成形、射出成形、押出成形、トランスファ成型などを用いることができる。

30

【0048】

(封止部材)

基体を実装された半導体素子を外力、埃などから保護するため封止部材が用いられる。封止部材は、半導体発光素子からの光を効率よく外部に透過させることもできる。封止部材に使用される樹脂は、例えば、エポキシ系、フェノール系、アクリル系、ポリイミド系、シリコン系、ウレタン系、熱可塑性系等が挙げられる。中でもシリコン系が耐熱・耐光性に優れ長寿命な半導体装置を作製できるため好ましい。気密カバー又は非気密カバーとしては無機ガラス、ポリアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリノルボルネン樹脂等が挙げられる。中でも無機ガラスが耐熱・耐光性に優れ長寿命な半導体装置を作製できるため好ましい。

40

【0049】

(その他)

封止部材は、蛍光物質及びフィラー及び光拡散部材などを含有してもよい。蛍光物質としては、半導体発光素子からの光を吸収し、この光とは異なる波長の蛍光を発するものであればよく、Eu、Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される窒化物系蛍光体または

50

酸窒化物系蛍光体、Eu等のランタノイド系、Mn等の遷移金属系の元素により主に付活されるアルカリ土類ハロゲンアパタイト蛍光体、アルカリ土類金属ホウ酸ハロゲン蛍光体、アルカリ土類金属アルミン酸塩蛍光体、アルカリ土類ケイ酸塩蛍光体、アルカリ土類硫化物蛍光体、アルカリ土類チオガレート蛍光体、アルカリ土類窒化ケイ素蛍光体、ゲルマン酸塩蛍光体、Ce等のランタノイド系元素で主に付活される希土類アルミン酸塩蛍光体、希土類ケイ酸塩蛍光体、又はEu等のランタノイド系元素で主に賦活される有機及び有機錯体等から選ばれる少なくとも1以上であることが好ましい。より好ましくは、 $(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$ 、 $(Ca, Sr, Ba)_2SiO_4:Eu$ 、 $(Ca, Sr)_2Si_5N_8:Eu$ 、 $CaAlSiN_3:Eu$ などが使用される。

【0050】

フィラーとしては、アルミナ、シリカ、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化マグネシウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、チタン酸カリウム、マイカ、ケイ酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ガラスフレークならびに繊維を用いることができる。また応力緩和のためにシリコンゴム粒子、シリコンエラストマー粒子を用いることができる。光線透過率はフィラー粒径の影響が大きく平均粒径5 μ m以上が好ましいが、ナノ粒子も使用することができる。これにより封止部材の透光性や光分散性を大幅に向上させることができる。

【0051】

光拡散部材としては、アルミナ、シリカ、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化マグネシウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、チタン酸カリウム、マイカ、ケイ酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ガラスフレークならびに繊維を用いることができる。またエポキシ樹脂、シリコン樹脂、ベンゾグアナニン樹脂、メラミン樹脂の熱硬化性樹脂の粒子を用いることができる。光拡散性能はフィラー粒径の影響が大きく0.1 μ m~5 μ mの範囲が好ましい。これにより少量の光拡散部材で光拡散が可能となる。

【0052】

また蛍光物質及びフィラー、光拡散部材は半導体素子へ印刷、ポッティング、電着、スタンピングによりコーティングすることもできる。その上面へ封止部材を被覆することができる。これにより封止部材がレンズ形状を有する場合に光学設計が容易となり高品位な半導体装置を得ることができる。

【実施例】

【0053】

以下、実施例を用いて本発明に係る半導体装置及びその製造方法を説明する。実施例1~19に係る半導体装置は、第1の実施の形態に係る半導体装置と重複するため、説明を省略する部分もある。

【0054】

<実施例1>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約250 $^{\circ}$ Cにリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に約15MPaの圧力を印加し、約10秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約150 $^{\circ}$ Cで約5時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

< 実施例 2 >

半導体発光素子 1 0 0 として、6 0 0 μ m × 6 0 0 μ m × 厚さ 1 0 0 μ m のサファイアを用いた透光性無機基板 1 1 0 と、透光性無機基板 1 1 0 の上面に積層された In G a N の半導体層 1 2 0 と、透光性無機基板 1 1 0 の下面にメタライズされた銀 1 4 0 と、を用いる。基体 5 0 0 として、カップ形状のパッケージを台座部 5 1 0 として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀 5 2 0 を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

基体 5 0 0 の銀 5 2 0 上に半導体発光素子 1 0 0 の銀 1 4 0 が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約 2 5 0 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子 1 0 0 の上面より基体 5 0 0 側に約 1 5 M P a の圧力を印加し、約 1 0 秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子 1 0 0 が仮接合された基体 5 0 0 を、大気雰囲気中、約 3 2 0 で約 1 5 分間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子 1 0 0 を基体 5 0 0 に直接接合することができた。

10

【 0 0 5 6 】

< 実施例 3 >

半導体発光素子 1 0 0 として、6 0 0 μ m × 6 0 0 μ m × 厚さ 1 0 0 μ m のサファイアを用いた透光性無機基板 1 1 0 と、透光性無機基板 1 1 0 の上面に積層された In G a N の半導体層 1 2 0 と、透光性無機基板 1 1 0 の下面にメタライズされた銀 1 4 0 と、を用いる。基体 5 0 0 として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部 5 1 0 として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀 5 2 0 を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

20

基体 5 0 0 の銀 5 2 0 上に半導体発光素子 1 0 0 の銀 1 4 0 が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約 2 5 0 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子 1 0 0 の上面より基体 5 0 0 側に約 1 5 M P a の圧力を印加し、約 1 0 秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子 1 0 0 が仮接合された基体 5 0 0 を、大気雰囲気中、約 1 5 0 で約 1 0 時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子 1 0 0 を基体 5 0 0 に直接接合することができた。

30

【 0 0 5 7 】

< 実施例 4 >

半導体発光素子 1 0 0 として、6 0 0 μ m × 6 0 0 μ m × 厚さ 1 0 0 μ m のサファイアを用いた透光性無機基板 1 1 0 と、透光性無機基板 1 1 0 の上面に積層された In G a N の半導体層 1 2 0 と、透光性無機基板 1 1 0 の下面にメタライズされた銀 1 4 0 と、を用いる。基体 5 0 0 として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部 5 1 0 として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀 5 2 0 を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

40

基体 5 0 0 の銀 5 2 0 上に半導体発光素子 1 0 0 の銀 1 4 0 が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約 2 5 0 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子 1 0 0 の上面より基体 5 0 0 側に約 1 5 M P a の圧力を印加し、約 1 0 秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子 1 0 0 が仮接合された基体 5 0 0 を、大気雰囲気中、約 3 2 0 で約 1 時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子 1 0 0 を基体 5 0 0 に直接接合することができた。

【 0 0 5 8 】

< 実施例 5 >

半導体発光素子 1 0 0 として、6 0 0 μ m × 6 0 0 μ m × 厚さ 1 0 0 μ m のサファイア

50

を用いた透光性無機基板 110 と、透光性無機基板 110 の上面に積層された InGaN の半導体層 120 と、透光性無機基板 110 の下面にメタライズされた酸化銀 140 と、を用いる。基体 500 として、カップ形状のパッケージを台座部 510 として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀 520 を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

基体 500 の銀 520 上に半導体発光素子 100 の銀 140 が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約 250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子 100 の上面より基体 500 側に約 15 MPa の圧力を印加し、約 10 秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子 100 が仮接合された基体 500 を、窒素気流中、約 150 で約 7 時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子 100 を基体 500 に直接接合することができた。

【0059】

<実施例 6>

半導体発光素子 100 として、600 μm × 600 μm × 厚さ 100 μm のサファイアを用いた透光性無機基板 110 と、透光性無機基板 110 の上面に積層された InGaN の半導体層 120 と、透光性無機基板 110 の下面にメタライズされた酸化銀 140 と、を用いる。基体 500 として、カップ形状のパッケージを台座部 510 として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀 520 を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

基体 500 の銀 520 上に半導体発光素子 100 の銀 140 が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約 250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子 100 の上面より基体 500 側に約 15 MPa の圧力を印加し、約 10 秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子 100 が仮接合された基体 500 を、窒素気流中、約 320 で約 1 時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子 100 を基体 500 に直接接合することができた。

【0060】

<実施例 7>

半導体発光素子 100 として、600 μm × 600 μm × 厚さ 100 μm のサファイアを用いた透光性無機基板 110 と、透光性無機基板 110 の上面に積層された InGaN の半導体層 120 と、透光性無機基板 110 の下面にメタライズされた酸化銀 140 と、を用いる。基体 500 として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部 510 として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀 520 を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

基体 500 の銀 520 上に半導体発光素子 100 の銀 140 が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約 250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子 100 の上面より基体 500 側に約 15 MPa の圧力を印加し、約 10 秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子 100 が仮接合された基体 500 を、窒素気流中、約 150 で約 15 時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子 100 を基体 500 に直接接合することができた。

【0061】

<実施例 8>

半導体発光素子 100 として、600 μm × 600 μm × 厚さ 100 μm のサファイアを用いた透光性無機基板 110 と、透光性無機基板 110 の上面に積層された InGaN の半導体層 120 と、透光性無機基板 110 の下面にメタライズされた酸化銀 140 と、を用いる。基体 500 として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部 510 として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した

銀520を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約250℃にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に約15MPaの圧力を印加し、約10秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、窒素気流中、約320℃で約3時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

【0062】

<実施例9>

半導体発光素子100として、600μm×600μm×厚さ100μmのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約250℃にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約150℃で約3時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

【0063】

<実施例10>

半導体発光素子100として、600μm×600μm×厚さ100μmのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約250℃にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約320℃で約15分間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

【0064】

<実施例11>

半導体発光素子100として、600μm×600μm×厚さ100μmのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部510として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀520を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置

10

20

30

40

50

した。載置は、大気中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約150 で約5時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

【0065】

<実施例12>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部510として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀520を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

10

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約320 で約30分間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

20

【0066】

<実施例13>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた酸化銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

30

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、窒素気流中、約150 で約4時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

【0067】

<実施例14>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた酸化銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

40

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、窒素気流中、約320 で約30分間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に

50

直接接合することができた。

【0068】

<実施例15>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた酸化銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部510として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀520を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

10

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約250 $^{\circ}$ Cにリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、窒素気流中、約150 $^{\circ}$ Cで約10時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

【0069】

<実施例16>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた酸化銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部510として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀520を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

20

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、窒素気流中で約250 $^{\circ}$ Cにリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に60kHzの超音波を印加し、約1秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、窒素気流中、約320 $^{\circ}$ Cで約2時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

30

【0070】

<参考例1>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

40

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約250 $^{\circ}$ Cにリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に約15MPaの圧力を印加し、約10秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約140 $^{\circ}$ Cで約24時間加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができた。

【0071】

<測定結果>

50

実施例 1 乃至 16 及び参考例 1 に係る半導体装置について、ダイシエア強度を測定した。ダイシエア強度は、室温で基体 500 から半導体発光素子 100 を剥す方向にせん断力をかけ、剥離したときの強度を測定した。またパッケージを用いた実施例 1、2、5、6、9、10、13、14 に係る半導体装置について、470 nm 光線反射率を測定した。表 1 に、ダイシエア強度 (gf) と光線反射率 (%) の測定結果を示す。

【0072】

【表 1】

実施例	ダイシエア強度 (gf)	光線反射率 (%)
実施例 1	512.7	87
実施例 2	501.0	85
実施例 3	503.4	—
実施例 4	530.2	—
実施例 5	510.3	89
実施例 6	522.3	87
実施例 7	505.9	—
実施例 8	516.7	—
実施例 9	510.4	88
実施例 10	520.6	85
実施例 11	500.3	—
実施例 12	544.1	—
実施例 13	520.5	90
実施例 14	514.8	88
実施例 15	538.2	—
実施例 16	565.3	—
参考例 1	238.2	84

【0073】

この測定結果より本接合条件が高温であるほど短時間で所定のダイシエア強度が得られることがわかった。150 以上の温度条件で任意に加熱時間を選んでやることにより実用的なダイシエア強度が得られることがわかった。パッケージや半導体発光素子の耐熱性の観点から 320 の温度を加えたが、さらに耐熱性の良いパッケージや半導体素子を用いる場合は、さらに高い温度を加えることもできる。半導体発光素子側に酸化銀を施すことにより、窒素気流下での接合が可能であることがわかった。実施例として示していないが基体側に酸化銀を施したのも同様に窒素気流下での接合が可能である。

光線反射率はいずれの実施例も 85% 以上と非常に高い反射率を示した。また、パッケージに使用されるエポキシ樹脂の変色による光線反射率低下は軽減可能であった。基体にセラミックス部材を用いることにより、熱劣化のない半導体装置を提供することができる。

一方、参考例 1 のように加熱温度が 140 では接合されたが、そのダイシエア強度は十分なものではなかった。

なお、基体を使用したセラミックス部材とエポキシ樹脂では熱伝導性に違いがある等のため、同じ温度を加えても所定のダイシエア強度にいたるまでの時間に差が生じることがある。

【0074】

<実施例 17 乃至 19>

半導体発光素子 100 として、600 μm × 600 μm × 厚さ 100 μm のサファイアを用いた透光性無機基板 110 と、透光性無機基板 110 の上面に積層された InGaN

の半導体層 1 2 0 と、透光性無機基板 1 1 0 の下面にメタライズされた銀 1 4 0 と、を用いる。基体 5 0 0 として、カップ形状のパッケージを台座部 5 1 0 として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀 5 2 0 を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

基体 5 0 0 の銀 5 2 0 上に半導体発光素子 1 0 0 の銀 1 4 0 が直接接触するように載置した。載置は、大気中で約 2 5 0 °C にリードフレームを予熱し、半導体発光素子 1 0 0 の上面より基体 5 0 0 側に約 1 5 M P a の圧力を印加し、約 1 0 秒間保持し、仮接合を行った。更に半導体発光素子 1 0 0 が仮接合された基体 5 0 0 を、大気雰囲気中、約 3 2 0 °C で約 1 時間（実施例 1 7 ）、約 2 時間（実施例 1 8 ）、約 3 時間（実施例 1 9 ）のそれぞれ 3 条件で加熱し、本接合を行った。これにより半導体発光素子 1 0 0 を基体 5 0 0 に直接接合することができた。

10

【 0 0 7 5 】

< 測定結果 >

実施例 1 7 乃至 1 9 に係る半導体装置について、ダイシエア強度を測定した。ダイシエア強度は、室温で基体 5 0 0 から半導体発光素子 1 0 0 を剥す方向にせん断力をかけ、剥離したときの強度を測定した。表 2 に、ダイシエア強度 (g f) の測定結果を示す。

【 0 0 7 6 】

【表 2】

20

実施例	ダイシエア強度 (g f)
実施例 1 7	1 8 2 4 . 3
実施例 1 8	1 9 0 7 . 6
実施例 1 9	1 9 7 8 . 4

【 0 0 7 7 】

この結果より、加熱時間を長くする程、高いダイシエア強度を得られることがわかった。また、3 2 0 °C の本接合条件では約 2 0 0 0 g f (5 5 M P a) のダイシエア強度が得られることが確認できた。

30

【 0 0 7 8 】

< 初期特性 >

(比較例 1)

実施例 1 と同じ部材構成で、比較例 1 は絶縁性無色透明のエポキシ樹脂をダイボンド部材として用いて接合を行った。硬化条件は 1 7 0 °C 、 1 時間であった。比較例 1 のダイシエア強度は、約 9 0 0 g f であった。

【 0 0 7 9 】

(比較例 2)

実施例 1 と同じ部材構成で、比較例 2 はフレーク状銀フィラー 8 0 w t % - エポキシ樹脂 2 0 w t % の銀ペーストを用いて接合を行った。硬化条件は 1 5 0 °C 、 1 時間であった。比較例 2 のダイシエア強度は、約 1 5 0 0 g f であった。

40

【 0 0 8 0 】

< 測定結果 >

実施例 1 、 比較例 1 、 比較例 2 のそれぞれについて、半導体発光素子の電極と基体の電極とを金ワイヤーで配線し、シリコン樹脂で封止し、半導体装置を得た。この状態で各半導体装置の発光出力を測定した。発光出力は実施例 1 を 1 0 0 % とした際の相対値で示す。表 3 に測定結果を示す。

【 0 0 8 1 】

【表 3】

	接合	発光出力比 (%)
実施例 1	Agダイレクト接合	100
比較例 1	絶縁エポキシ樹脂接合	95
比較例 2	フレーク状銀フィラー入りエポキシ樹脂接合	85

【0082】

この測定結果から、実施例 1 が最も高出力発光が可能な半導体装置を得ることができた。比較例 1 では絶縁性のエポキシ樹脂がフィレットを形成し、更に硬化時にエポキシ樹脂が若干の黄変を発生するため、発光出力の低下が認められたものと推測できる。同様に、比較例 2 のフレーク状銀フィラー入りエポキシ樹脂もフィレットを形成し、更に硬化時にエポキシ樹脂が若干の黄変を発生させ、また、フレーク状銀フィラーによる光散乱が同時に起こるため、発光出力が大きく低下したものと推測できる。

10

【0083】

< 通電試験 >

実施例 1、比較例 1、比較例 2 のそれぞれについて、この状態で通電試験（試験条件 25、50mA）を、500時間経過後、1000時間経過後、および2000時間経過後に行った。表 4 に初期出力に対する出力結果を示す。

20

【0084】

【表 4】

	接合	500時間経過後	1000時間経過後	2000時間経過後
実施例 1	Agダイレクト接合	99%	99%	99%
比較例 1	絶縁エポキシ樹脂接合	95%	80%	60%
比較例 2	フレーク状銀フィラー入りエポキシ樹脂接合	93%	75%	60%

30

【0085】

実施例 1 で得られた半導体装置は、2000時間経過後も高い発光出力を維持できていることが確認できた。一方、比較例 1 および 2 で得られた半導体装置は、2000時間経過後に著しく出力が低下していることが確認できた。

【0086】

また、2000時間経過後、実施例 1 の半導体発光素子周辺はどこにも変色が見られないことを確認した。それに対し、2000時間経過後、半導体発光素子と基体との間の比較例 1 の絶縁性無色透明のエポキシ樹脂の接合ならびにフィレット部は、黒茶褐色に変色が生じていることを確認した。また、2000時間経過後、半導体発光素子と基体との間の比較例 2 のフレーク状銀フィラー 80wt% - エポキシ樹脂 20wt% の銀ペーストの接合ならびにフィレット部は、黒茶褐色に変色が生じていることを確認した。

40

【0087】

< 実施例 20 >

半導体発光素子 100 として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ 100 μ m のサファイアを用いた透光性無機基板 110 と、透光性無機基板 110 の上面に積層された InGaN の半導体層 120 と、透光性無機基板 110 の下面にメタライズされた銀 140 と、を用いる。基体 500 として、カップ形状のパッケージを台座部 510 として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀 520 を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

50

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置する。載置は、大気中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に約15MPaの圧力を印加し、約250 で約1時間加熱し、接合を行う。これにより半導体発光素子100を基体500に直接接合することができる。仮接合と本接合を一工程で行うことにより工程の簡略化を行うことができる。

【0088】

<実施例21>

半導体発光素子100として、600 μ m \times 600 μ m \times 厚さ100 μ mのサファイアを用いた透光性無機基板110と、透光性無機基板110の上面に積層されたInGaNの半導体層120と、透光性無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のアルミナセラミックス基板を台座部510として形成し、アルミナセラミックス基板に形成された下地金属の表面に銀メッキを施した銀520を用いる。アルミナセラミックス基板は、カップ形状となるようにアルミナセラミックスを積層し、下地金属を設けた後、アルミナセラミックスを焼成し、焼成されたアルミナセラミックスの下地金属に銀メッキを施したものである。

10

基体500の銀520上に半導体発光素子100の銀140が直接接触するように載置する。載置は、大気中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体発光素子100の上面より基体500側に約15MPaの圧力を印加し、約10秒間保持し、仮接合を行う。更に半導体発光素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約380 で約5分間加熱し、本接合を行う。これにより短時間に半導体発光素子100を基体500に直接接合することができる。

20

【0089】

<実施例22>

半導体素子100として半導体発光素子に代えてツェナーダイオードを用いる。半導体素子100として、300 μ m \times 300 μ m \times 厚さ200 μ mのSiを用いた基板110と、基板110の上面に形成された半導体層120と、基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

30

基体500の銀520上に半導体素子100の銀140が直接接触するように載置する。載置は、大気中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体素子100の上面より基体500側に約15MPaの圧力を印加し、約10秒間保持し、仮接合を行う。更に半導体素子100が仮接合された基体500を、大気雰囲気中、約150 で約5時間加熱し、本接合を行う。これにより短時間に半導体素子100を基体500に直接接合することができる。1つのパッケージに発光ダイオードとツェナーダイオードとを用いることにより、発光ダイオードとツェナーダイオードとをそれぞれ仮接合した後、同時に本接合することができるので、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0090】

<実施例23>

半導体素子100として、半導体発光素子に代えてICチップを用いる。半導体素子100として、300 μ m \times 300 μ m \times 厚さ200 μ mのSiを用いた無機基板110と、上面に形成された半導体層120と、無機基板110の下面にメタライズされた銀140と、を用いる。基体500として、カップ形状のパッケージを台座部510として形成し、パッケージから露出するリードフレームの表面に銀メッキを施した銀520を用いる。パッケージは白色顔料を分散したエポキシ樹脂中に銅を母材とするリードフレームを配置してインサート成形したものである。

40

基体500の銀520上に半導体素子100の銀140が直接接触するように載置する。載置は、大気中で約250 にリードフレームを予熱し、半導体素子100の上面より基体500側に約15MPaの圧力を印加し、約10秒間保持し、仮接合を行う。更に半

50

導体発光素子 100 が仮接合された基体 500 を、大気雰囲気中、約 380 で約 5 分間加熱し、本接合を行う。これにより短時間に半導体素子 100 を基体 500 に直接接合することができる。

【産業上の利用可能性】

【0091】

本発明の半導体装置の製造方法は、例えば、部品電極の接続、ダイアタッチ、微細バンブ、フラットパネル、ソーラ配線等の製造用途およびウエハ接続等の用途、またこれらを組み合わせて製造する電子部品の製造に適用できる。また、本発明の半導体装置の製造方法は、例えば、LEDやLDなどの半導体発光素子を用いた半導体装置を製造する際にも適用できる。

10

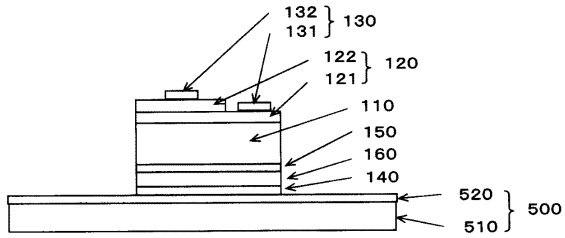
【符号の説明】

【0092】

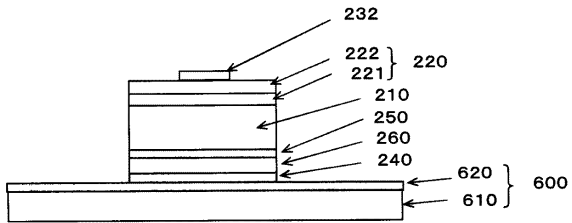
100、200、300 半導体発光素子
 110、210、310 透光性無機基板
 120、220、320 半導体層
 121、221、321 n型半導体層
 122、222、322 p型半導体層
 130、330 電極
 131、331 n側電極
 132、232、332 p側電極
 140、240、340 銀若しくは酸化銀
 150、250 第1の銀
 160、260 緩衝部材
 500、600、700 基体
 510、610、710 台座部
 520、620、720 銀若しくは酸化銀

20

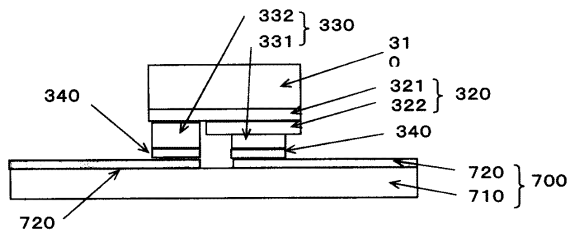
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

審査官 石野 忠志

(56)参考文献 特開2008-208442(JP,A)
特開平10-284516(JP,A)
特開平08-148512(JP,A)
特開昭63-096930(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/52
H01L 33/62